

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Bahan Baku Minyak

Minyak nabati termasuk lipid, yaitu senyawa organik alam yang tidak larut dalam air, namun dapat larut pada pelarut organik non polar seperti senyawa *hidrokarbon*. Pada dasarnya, minyak nabati merupakan cairan kental yang berasal dari ekstrak tumbuh-tumbuhan. Minyak nabati memiliki komposisi utama yaitu asam lemak dengan rantai C panjang dan senyawa gliserida. Asam lemak sendiri merupakan asam *karboksilat* yang dihasilkan dari proses *hidrolisis* lemak, biasanya berantai panjang dan tidak bercabang. (Wijayanti, 2008).

4.1.1 Sifat Fisik Minyak

Data sifat fisik dari minyak jarak 100% dan minyak sawit 100% dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Sifat Minyak

Properti	Minyak Sawit	Minyak Jarak
Densitas pada suhu 40°C	890,50 kg/m ³	976,70 kg/m ³
Viskositas pada suhu 40°C	36,93 cSt	164,33 cSt
<i>Flash Point</i>	344 °C	272 °C
Nilai Kalor	9484,46 Cal/g	8708,22 Cal/g

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa nilai densitas dan viskositas dari sampel minyak jarak 100% lebih tinggi yaitu 932,6 kg/m³ dibandingkan dengan sampel minyak sawit 100%, yang hanya 809,69 kg/m³. Akan tetapi nilai kalor dan *flash point* dari sampel minyak jarak 100% menunjukkan lebih rendah dibandingkan dari sampel sawit 100%.

4.1.2 Kandungan Asam lemak

Kandungan asam lemak dari minyak jarak dan minyak sawit dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Kandungan asam lemak

Asam Lemak	Struktur	Minyak Jarak	Minyak Sawit
<i>Butyrate</i>	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-COOH}$	-	1,21 %
<i>Palmitate</i>	$\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$	1,79 %	35,27 %
<i>Octadecanoate</i>	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{CO}_2\text{H}$	-	38,84 %
<i>Oleate</i>	$\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$	14,78 %	-
<i>Linoleate</i>	$\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_2$	2,17 %	-
<i>Linolenate</i>	$\text{C}_{19}\text{H}_{32}\text{O}_2$	-	0,26 %
<i>Cis-11, 14 Eicosadienoic</i>	$\text{C}_{21}\text{H}_{38}\text{O}_2$	0,6 %	<0,1 %
<i>Cis-5,8,11,14 Eicosatetraenoic</i>	$\text{C}_{21}\text{H}_{34}\text{O}_2$	-	<0,1 %
<i>Cis-8,11,14 Eicosatrienoic</i>	$\text{C}_{20}\text{H}_{34}\text{O}_2$	80,66 %	<0,1 %

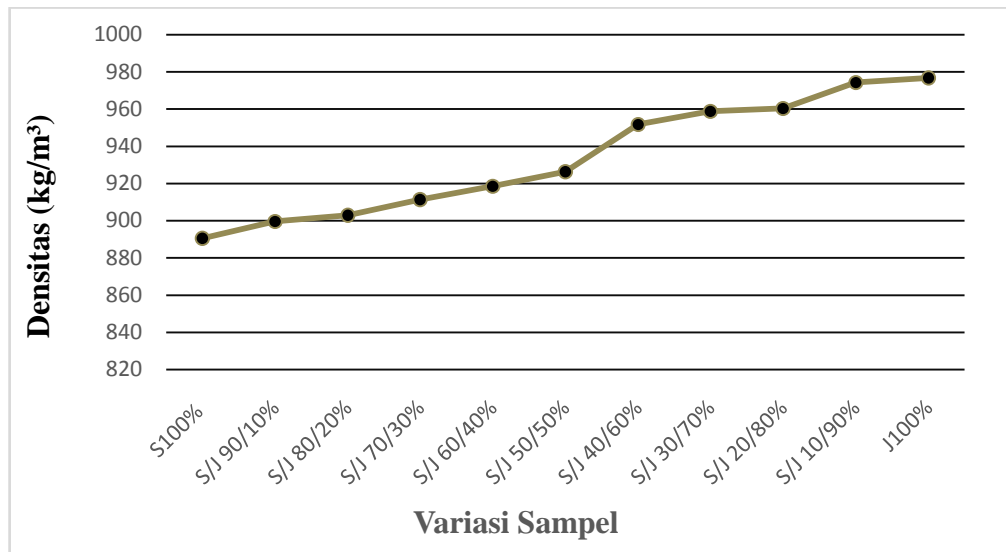
Dari tabel 4.1 minyak sawit terdiri dari gliserida campuran yang merupakan ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Dua jenis asam lemak yang dominan dalam minyak sawit yaitu asam *Palmitate* memiliki panjang karbon 16 dan asam *Oleate* memiliki panjang karbon 18 dan 2 ikatan rangkap. Minyak jarak memiliki susunan utama berupa asam *Linoleate* yang memiliki panjang rantai karbon 18 dan 2 ikatan rangkap.

4.2 Densitas Campuran Minyak Jarak dan Minyak Sawit

Densitas merupakan perbandingan massa terhadap volume, semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar massa setiap volumenya. Hasil pengujian densitas terhadap variasi komposisi campuran minyak jarak dan minyak sawit dapat dilihat pada tabel 4.3 dan gambar 4.1. Nilai densitas diperoleh dari persamaan seperti pada 2.1.

Tabel 4.3 Hasil pengujian densitas

NO	Nama Sampel	Volume (ml)	Massa (g)	Densitas (kg/m ³)	SNI 7182-2015
1	S100 %	50	44,5250	890,50	850-890
2	S/J 90/10%	50	44,9852	899,70	
3	S/J 80/20%	50	45,1442	902,88	
4	S/J 70/30%	50	45,5637	911,27	
5	S/J 60/40%	50	45,9302	918,60	
6	S/J 50/50%	50	46,3118	926,24	
7	S/J 40/60%	50	47,5924	951,85	
8	S/J 30/70%	50	47,9452	958,90	
9	S/J 20/80%	50	48,0233	960,47	
10	S/J 10/90%	50	48,7193	974,39	
11	J 100%	50	48,8532	976,70	



Gambar 4.1 Grafik hasil penguian densitas

Campuran minyak jarak dan minyak sawit yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki densitas yang beragam yaitu kisaran 890,50 kg/m³ sampai 976,70 kg/m³, yang berarti sudah memenuhi standar SNI 7182-2015 (850-890 kg/m³). Densitas minyak sawit awalnya 890,50 kg/m³ setelah dicampur dengan minyak jarak densitasnya semakin naik pada setiap variasi campuran minyak.

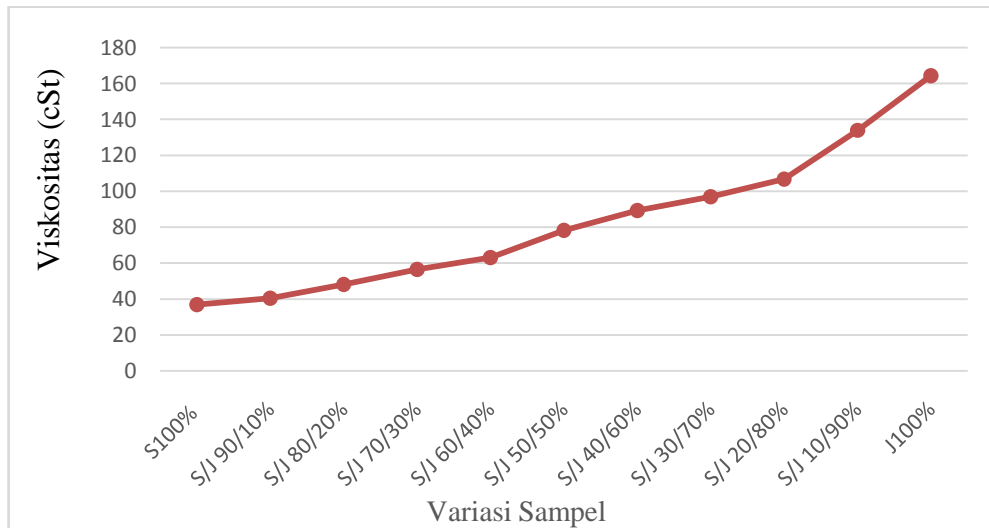
Grafik pengujian densitas terhadap berbagai variasi komposisi campuran minyak sawit dan minyak jarak menunjukkan semakin tinggi komposisi minyak jarak maka semakin tinggi nilai densitas yang dihasilkan. Semakin besar nilai densitas berarti semakin banyak komponen yang terkandung pada sampel. Hal ini menjelaskan bahwa minyak jarak memiliki kandungan massa komponen yang lebih besar dibandingkan dengan minyak sawit. (Mahmud, 2010).

4.3 Viskositas Campuran Minyak Jarak dan Minyak Sawit

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap campuran minyak jarak dan minyak sawit untuk berbagai variasi komposisi, diperoleh viskositas kinematik yang dapat dilihat pada tabel 4.4 dan gambar 4.2. Nilai viskositas diperoleh dari persamaan 2.2.

Tabel 4.4 Hasil pengujian nilai viskositas kinematik

No	Nama Sampel	Viskositas Dinamik (mPa.s)	Viskositas Kinematik (cSt)	SNI 7182-2015
1	S100 %	33	36,93	2,3 – 6,0
2	S/J 90/10%	36,5	40,57	
3	S/J 80/20%	43,5	48,18	
4	S/J 70/30%	51,5	56,51	
5	S/J 60/40%	58	63,14	
6	S/J 50/50%	72,5	78,27	
7	S/J 40/60%	85	89,30	
8	S/J 30/70%	93	96,99	
9	S/J 20/80%	102,5	106,72	
10	S/J 10/90%	130,5	133,93	
11	J 100%	160,5	164,33	



Gambar 4.2 Grafik hasil pengujian nilai viskositas kinematik

Viskositas sangat erat kaitannya dengan laju aliran suatu fluida, semakin kental suatu cairan, semakin besar gaya yang dibutuhkan untuk membuatnya mengalir pada kecepatan tertentu. Campuran minyak jarak dan minyak sawit yang

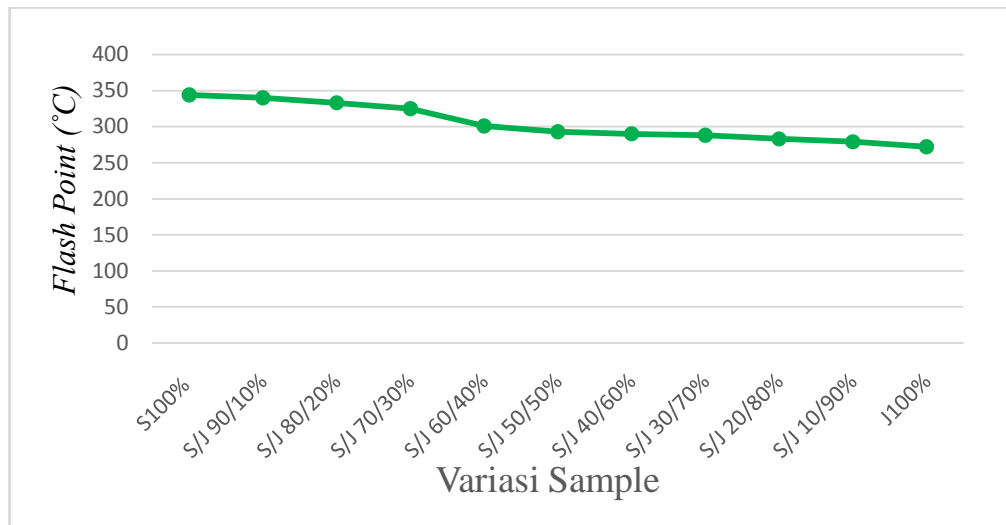
dihasilkan pada penelitian ini memiliki viskositas kinematik yang cenderung naik pada setiap variasi komposisi campuran minyak. Dari 11 sampel yang dilakukan pengujian viskositas yang dihasilkan sangat tinggi dan jauh melampaui batas min-max dari nilai standar SNI 7182-2015 (2,3-6,0 cSt). Viskositas minyak sawit awalnya 36,93 cSt. Setelah dicampur dengan minyak jarak viskositas kinematik yang dihasilkan pada berbagai variasi campuran mengalami kenaikan yang signifikan yaitu 164,33 cSt.

4.4 *Flash Point* Campuran Minyak Jarak dan Minyak Sawit

Flash point atau titik nyala merupakan suhu terendah uap minyak dan produknya dalam campuran dengan udara akan menyala apabila terkena percikan api. Hasil pengujian *flash point* pada campuran minyak jarak dan minyak sawit dapat dilihat pada tabel 4.5 dan gambar 4.3.

Tabel 4.5 Hasil pengujian *flash point*

No.	Nama Sampel	<i>Flash point</i>	SNI 7182-2015
1.	S100%	344	>100°C
2.	S/J 90/10%	340	
3.	S/J 80/20%	333	
4.	S/J 70/30%	325	
5.	S/J 60/40%	301	
6.	S/J 50/50%	293	
7.	S/J 40/60%	290	
8.	S/J 30/70%	288	
9.	S/J 20/80%	283	
10.	S/J 10/90%	279	
11	J100%	272	



Gambar 4.3 Grafik hasil pengujian nilai *flash point*

Berdasarkan hasil pengujian *flash point* yang telah dilakukan menunjukkan tren grafik yang menurun, semakin banyak komposisi minyak jarak pada setiap sampel maka berbanding lurus dengan penurunan titik nyalanya. Dari 11 sampel yang telah diuji masih diatas batas min-max dari standar SNI 7182-2015 ($>100^{\circ}\text{C}$). *Flash point* minyak sawit terus mengalami penurunan seiring dengan peningkatan komposisi campuran minyak jarak, hal ini menunjukkan minyak jarak secara nyata mengubah karakteristik dari biodiesel dengan menurunkan titik nyala.

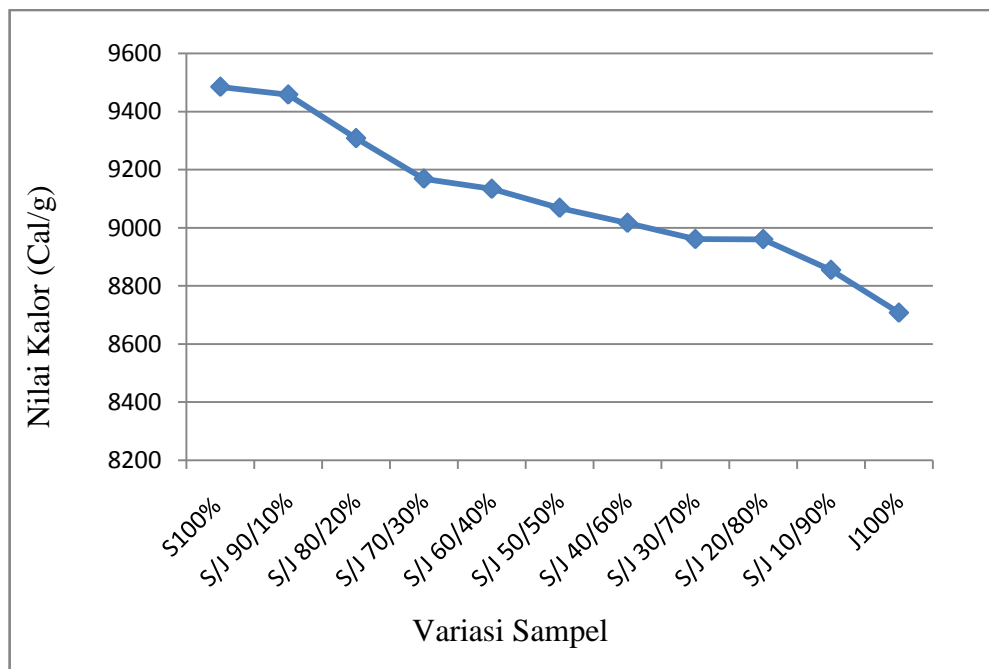
Titik nyala sangat erat kaitannya dengan keamanan dan keselamatan terutama dalam penggunaan dan penyimpanan bahan bakar. Titik nyala mengindikasikan tinggi rendahnya tekanan uap dan kemampuan untuk terbakar dari suatu bahan bakar. (Setiawati, 2012).

4.5 Nilai Kalor Campuran Minyak Jarak dan Minyak Sawit

Nilai kalor adalah suatu angka yang menyatakan jumlah kalori yang dihasilkan dari proses pembakaran sejumlah bahan bakar dengan oksigen. Hasil pengujian nilai kalor dari campuran bio diesel dapat dilihat pada table 4.6 dan gambar 4.4.

Tabel 4.6 Hasil pengujian nilai kalor

No	Nama Sampel	Nilai Kalor (Cal/g)
1	Sawit 100 %	9484,46
2	Sawit 90% Jarak 10%	9457,78
3	Sawit 80% Jarak 20%	9307,97
4	Sawit 70% Jarak 30%	9168,79
5	Sawit 60% Jarak 40%	9133,79
6	Sawit 50% Jarak 50%	9068,67
7	Sawit 40% Jarak 60%	9016,94
8	Sawit 30% Jarak 70%	8961,21
9	Sawit 20% Jarak 80%	8960,82
10	Sawit 10% Jarak 90%	8855,05
11	Jarak 100%	8708,22



Gambar 4.4 Grafik hasil pengujian nilai kalor

Nilai kalor yang dihasilkan pada penelitian cenderung menurun seiring dengan peningkatan komposisi minyak jarak pada setiap variasi komposisi campuran minyak. Minyak sawit awalnya memiliki nilai kalor 8270,77 Cal/g, setelah dicampur dengan minyak jarak nilai kalornya terus mengalami penurunan pada setiap variasi campuran biodiesel. Nilai kalor tertinggi terjadi pada komposisi S90/J10 (%) dengan nilai kalor sebesar 9457,78 Cal/g sedangkan nilai kalor terendah terjadi pada komposisi S10/J90(%) dengan nilai kalor sebesar 8855,05 Cal/g.

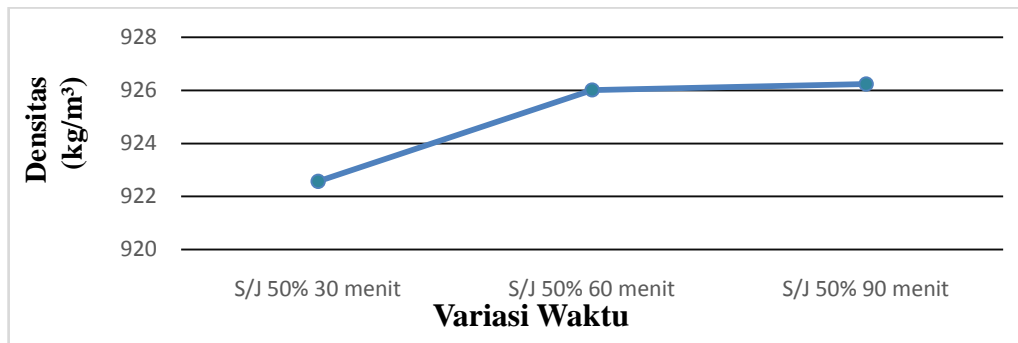
Nilai kalor adalah ukuran energy yang tersedia di dalam suatu bahan bakar, dan menentukan tingkat konsumsi bahan bakar tiap satuan waktu. Semakin tinggi nilai kalor, maka semakin ekonomis bahan bakar tersebut. Adanya ikatan kimia oksigen pada minyak nabati menurunkan nilai kalornya, namun sampai saat ini belum ada standar khusus untuk menentukan nilai kalor yang harus dimiliki oleh bahan bakar diesel (Widyastuti, 2007).

4.6 Pengaruh Variasi Waktu Pencampuran Sampel

Pada perlakuan sampel dibedakan dengan variasi waktu ketika sampel dicampur dan dipanaskan, variasi ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama waktu pencampuran terhadap sifat campuran minyak seperti tabel 4.7, 4.8, 4.9 dan 4.10. Berikut adalah grafik dari sifat perlakuan variasi waktu pada sampel campuran minyak sawit dan minyak jarak yang ditunjukkan pada gambar 4.5, 4.6, 4.7 dan 4.8.

Tabel 4.7 Hasil pengujian nilai densitas variasi waktu

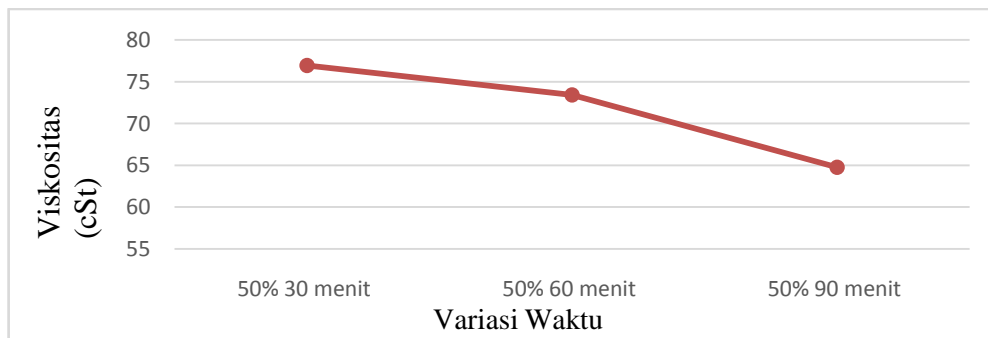
No.	Nama Sampel	Volume	Massa (g)	Densitas (kg/m ³)
1.	S/J 50% 30 menit	50	46,1282	922,56
2.	S/J 50% 60 menit	50	46,3006	926,01
3.	S/J 50% 90 menit	50	46,3118	926,24



Gambar 4.5 Grafik hasil pengujian nilai densitas variasi waktu

Tabel 4.8 Hasil pengujian nilai viskositas variasi waktu

No	Nama Sampel	Viskositas Dinamik (mPa.s)	Viskositas Kinematik (cSt)
1	S/J 50% 30 menit	71	76,96
2	S/J 50% 60 menit	68	73,43
3	S/J 50% 90 menit	60	64,78

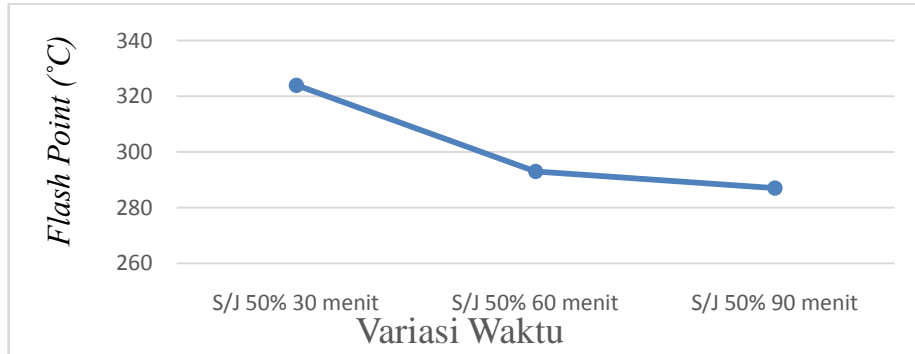


Gambar 4.6 Grafik hasil pengujian nilai viskositas variasi waktu

Tabel 4.9 Hasil pengujian nilai flash point variasi waktu

No	Nama Sampel	Flash Point (°C)
1	S/J 50% 30 menit	287
2	S/J 50% 60 menit	293

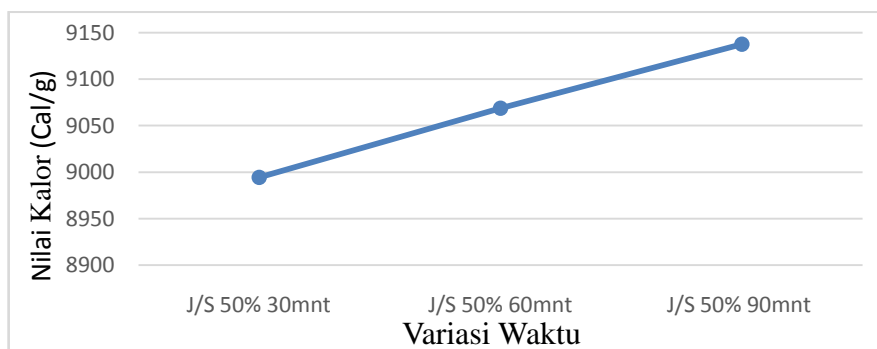
3	S/J 50% 90 menit	324
---	------------------	-----



Gambar 4.7 Grafik hasil pengujian nilai *flash point* variasi waktu

Tabel 4.10 Hasil pengujian nilai kalor variasi waktu

No	Nama Sampel	Nilai Kalor (Cal/g)
1	S/J 50% 30 menit	8994,28
2	S/J 50% 60 menit	9068,67
3	S/J 50% 90 menit	9137,54



Gambar 4.8 Grafik hasil pengujian nilai kalor variasi waktu

Dari gambar 4.5, 4.6, 4.7 dan 4.8 dapat disimpulkan bahwa nilai viskositas dan nilai *flash point* yang semakin turun seiring dengan lama waktu pemanasan dikarenakan rantai karbon akan putus sehingga molekul rantai karbon menjadi pendek (Muhantoro, 2017). Akan tetapi pada nilai densitas dan nilai kalor memiliki

ikatan rangkap rendah sehingga mengalami kenaikan dengan semakin lamanya waktu pemanasan sampel campuran minyak.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Rizkita, dkk (2016) bahwa semakin bertambahnya suhu proses dan lama waktu proses pemanasan, maka densitas yang dihasilkan semakin kecil, hal ini disebabkan karena reaksi waktu pemanasan memberikan kesempatan untuk partikel reaktan dapat bertumbukan. Selain itu, meningkatnya suhu reaksi menyebabkan partikel reaktan bergerak lebih cepat sehingga intensitas tumbukan akan semakin intens dan semakin efektif menghasilkan densitas yang rendah. Densitas terkait dengan viskositas, semakin besar densitasnya maka semakin besar viskositasnya. Jika biodiesel mempunyai densitas melebihi ketentuan, akan terjadi reaksi tidak sempurna pada konversi minyak nabati.